

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-278185

(43) 公開日 平成10年(1998)10月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 3 2 B 27/04  
B 2 9 C 70/06  
B 3 2 B 3/12

識別記号

F I

B 3 2 B 27/04

Z

3/12

Z

B 2 9 C 67/14

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-92370

(22) 出願日 平成9年(1997)4月10日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 大塚 正人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 谷合 仁

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

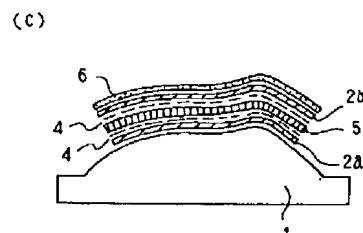
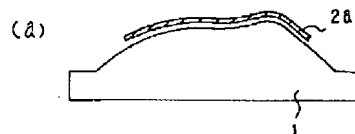
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 サンドイッチ構造体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 繊維強化プラスチックで形成される表皮材及びコア材から構成されるサンドイッチ構造体の製造に関して、製造工程を複雑とすることなく、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体の製造を可能とするものである。

【解決手段】 サンドイッチ構造体の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグを各々成形治工具上及び当て板上に積層した後、各々をバギングし真空引きし、繊維強化プラスチック製表皮材の成形・硬化及び表皮材とサンドイッチ構造体のコア材との接着・硬化を同時に行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 繊維強化プラスチックを表皮材とするサンドイッチ構造体の製造方法において、中間素材である繊維強化プラスチックプリプレグで形成される表皮材の成形・硬化及び該表皮材とサンドイッチ構造体のコア材との接着・硬化を同時に行うとともに、成形治工具はサンドイッチ構造体の片側にのみ用いるオープンモールドとし、成形治工具と反対側のサンドイッチ構造体の表皮材の外側に当て板を用い、表皮材の成形は各々成形治工具上及び当て板上に繊維強化プラスチックプリプレグを所定の繊維配向、層数で積層し、各々をバギングし真空引きすることを特徴とする製造方法。

【請求項2】 繊維強化プラスチックを表皮材とするサンドイッチ構造体の製造方法において、当て板に表皮材と同種類の繊維強化プラスチックプリプレグを用いることを特徴とする請求項1記載のサンドイッチ構造体の製造方法。

【請求項3】 繊維強化プラスチックを表皮材とするサンドイッチ構造体の製造方法において、当て板の輪郭形状を当て板側のサンドイッチ構造体表皮材の輪郭形状と同一とすることを特徴とする請求項1記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、繊維強化プラスチックで形成された表皮材及びコア材で構成され、例えば宇宙用構造物に有効なサンドイッチ構造体の製造方法に係わるものである。

## 【0002】

【従来の技術】宇宙用構造物などの軽量且つ高剛性・高強度が要求される構造物には、表皮材が繊維強化プラスチックからなり、コア材がハニカム材料からなるサンドイッチ構造体が多用されている。図5は繊維強化プラスチックを表皮材とするサンドイッチ構造体の従来の製造方法を示す断面の模式図であり、図5を用いて従来のサンドイッチ構造体の製造方法について説明する。

【0003】図5(a)において、まず曲面を持った成形治工具1の上で繊維強化プラスチックプリプレグ2を積層成形する。次にバギングし真空引きして硬化させた後、図5(b)において表皮材3を得る。この工程を2回繰り返して、表皮材3を2枚製造する。次に図5

(c)において、成形治工具1の上に成形治工具側の表皮材3a、接着剤4、コア材5、接着剤4、当て板側の表皮材3bの順に配置した後、バギングし真空引きする。その後、接着剤4を加熱・硬化させることにより、所望の形状のサンドイッチ構造体を得る。通常、表皮材3の成形・硬化及び接着剤4の加熱・硬化の方法はオートクレーブ成形法が用いられるが、真空成形法等のその他の成形方法でも可能である。図5(c)においては、表皮材3bの外(上)側に当て板を示していないが、当て板を使用して製造する場合も可能である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のサンドイッチ構造体の製造方法では、表皮材の成形・硬化が2回、表皮材とコア材の接着・硬化に1回と合計で3回の硬化工程が必要であり、製造工程が複雑になり工期に時間が掛かりすぎるといった問題点があった。

【0005】さらに、従来の製造方法では成形治工具側の表皮材と当て板側の表皮材が全く同一で、成形治工具の曲面を転写した輪郭形状であり、既に表皮材単独で成形・硬化されているため柔軟性・屈曲性を欠いている。しかるに、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体の製造においては、当て板側の表皮材は成形治工具側の表皮材と比べてコア材の厚み分曲面の曲率が異なって接着・硬化されなければならないため、任意の曲面、特に凹凸のある曲面、曲率の大きい曲面では当て板側の表皮材をコア材の外(上)に沿わせることが困難となり、表皮材のしわ、折れ及び表皮材とコア材との間の接着不良等の不具合を生じ易かった。その結果、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることができないという問題点があった。

【0006】また、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法においても、成形治工具と反対側の表皮材の外側に当て板を使用しない場合、硬化時の圧力、真空圧の影響で成形治工具と反対側の表皮材にディンプル(ハニカムコア材の六角形のセルの中央に生じるえくぼ状のくぼみを称する)が発生し易いという問題点があった。ディンプルの発生はサンドイッチ構造体として重要な特性である曲げ剛性の低下を招き、その結果、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることができないという問題点があった。

【0007】また、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法において、成形治工具と反対側の表皮材の外側に当て板を使用した場合においても、成形治工具と反対側の表皮材を形成する繊維強化プラスチックプリプレグを単にコア材の外(上)側に積層成形するだけでは繊維強化プラスチックプリプレグの各層間の密着性が不十分となり、硬化後、繊維強化プラスチックとなった表皮材の層間強度が低くなる危険性があった。表皮材の層間強度の低下はサンドイッチ構造体として重要な特性である曲げ剛性、曲げ強度、フラットワイズ引張強度等の低下を招き、その結果、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることができないという問題点があった。

【0008】また、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法においても、線膨張率等の特性が表皮材とかけ離れた特性を有する当て板を使用した場合には、表皮材と当て板の線膨張率の相違により室温と硬化温度との温度差で表皮材と当て板との間に熱変形のずれを生

じて、当て板側の表皮材にしわ、折れが生じる危険性があつた。その結果、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることができないという問題点があつた。

【0009】また、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法においても、当て板側のサンドイッチ構造体表皮材の輪郭形状と異なる輪郭形状を有する当て板を使用した場合には、任意の曲面、特に凹凸のある曲面、曲率の大きい曲面に当て板を沿わすことが困難となり、表皮材のしわ、折れ及び表皮材とコア材との間の接着不良等の不具合を生じ易かつた。従つて、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることができないという問題点があつた。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明においては、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法であるため、硬化工程が1回で済み、製造工程を複雑とすることなく短工期でサンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0011】また、表皮材を形成する繊維強化プラスチックプリプレグは積層する時点では柔軟性・屈曲性に富む素材であり、本発明による製造方法によれば、当て板側の表皮材が成形治工具側の表皮材と比べてコア材の厚み分曲面の曲率が異なる任意形状の曲面においても、当て板内面の曲面に沿わせて繊維強化プラスチックプリプレグを積層し、当て板側の表皮材を形成することが可能であり、任意の曲面形状の高性能サンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0012】さらに、成形治工具と反対側の表皮材の外側に当て板を使用することにより、当て板の剛性により硬化時の圧力、真空圧の影響で成形治工具と反対側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグがハニカムコア材の中央部で押されて凹むことを抑制できる。よつて、表皮材にディンプルを発生させることなく任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0013】さらに、成形治工具側及び当て板側の表皮材を形成する繊維強化プラスチックプリプレグを各々成形治工具上及び当て板上に所定の繊維配向、層数で積層し、各々をバギングし真空引きすることにより、繊維強化プラスチックプリプレグの各層間の密着性を十分高めることができる。よつて、表皮材の層間強度の高い任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0014】また、第2の発明においては、表皮材と同種類の繊維強化プラスチックプリプレグにより形成された当て板を使用することにより、線膨張率等の特性を表皮材と当て板とで揃えることができ、室温と硬化温度との温度差で表皮材と当て板との間に熱変形のずれが生じ

ることを抑制できる。よつて、表皮材にしわ、折れを発生させることなく任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0015】また、第3の発明においては、その輪郭形状が当て板側の表皮材の輪郭形状と同一の当て板を使用することにより、任意の曲面、特に凹凸のある曲面、曲率の大きい曲面においても当て板を沿わせることができる。よつて、表皮材のしわ、折れ及び表皮材とコア材との間の接着不良等の不具合を生じさせることなく任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を製造することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1(a)、(b)、(c)はこの発明の実施の形態1を示すサンドイッチ構造体の製造工程を示す断面の模式図である。図1に従つてこの発明によるサンドイッチ構造体の製造方法について説明する。まず図1(a)に示すように、凹凸を有する成形治工具1の上に成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。次に図1(b)において当て板6の内面に当て板側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2bを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。次に図1(c)において、成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aの上に、接着剤4、コア材5、接着剤4の順に配置する。さらに、図1(b)において積層、真空引きして一体となった当て板6と繊維強化プラスチックプリプレグ2bを配置する。その後、バギングし真空引きして、オートクレーブ中にて繊維強化プラスチックプリプレグ2a及び2bと接着剤4を加熱・硬化させることによつて、所望の曲面形状を有するサンドイッチ構造体が得られる。この実施例では、オートクレーブ成形法により繊維強化プラスチックプリプレグと接着剤を加熱・硬化したが、真空成形法等その他の成形方法でも可能である。

【0017】実施の形態2. 図2(a)～(c)はこの発明の実施の形態2を示すサンドイッチ構造体の製造工程を示す断面の模式図である。図2に従つてこの発明によるサンドイッチ構造体の製造方法について説明する。まず図2(a)に示すように、成形治工具1の上に成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。次に図2(b)において予め表皮材と同種類の繊維強化プラスチックプリプレグにより形成しておいた当て板6aの内面に当て板側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2bを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。次に図2(c)において、成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aの上に、接着剤4、コア材5、接着剤4の順に配置する。さらに、図2(b)において積

層、真空引きして一体となった当て板6aと繊維強化プラスチックプリプレグ2bを配置する。その後、バギングし真空引きして、オートクレーブ中にて繊維強化プラスチックプリプレグ2a及び2bと接着剤4を加熱・硬化させることによって、所望の曲面形状を有するサンドイッチ構造体を得られる。この実施例では、オートクレーブ成形法により繊維強化プラスチックプリプレグと接着剤を加熱・硬化したが、真空成形法等その他の成形法でも可能である。

【0018】実施の形態3. 図3及び4はこの発明の実施の形態3を示すサンドイッチ構造体の製造工程を示す断面の模式図である。図3及び4に従ってこの発明によるサンドイッチ構造体の製造方法について説明する。まず図3(a)に示すように、成形治工具1の上に、サンドイッチ構造体の厚みと等しい厚みを有する嵩上げ用成形治工具1bを置き、その上に繊維強化プラスチックプリプレグ2を所定の繊維配向、層数で積層する。その後、バギングし真空引きして、オートクレーブ中にて繊維強化プラスチックプリプレグ2を加熱・硬化させることによって、図3(b)に示すように当て板側のサンドイッチ構造体表皮材の輪郭形状と同一の輪郭形状を有する当て板6bが得られる。この実施例では、嵩上げ用成形治工具上に繊維強化プラスチックプリプレグを積層、真空引きして、オートクレーブ中にて加熱・硬化させることによって当て板を形成したが、低熱膨張合金板のストレッチ加工等のその他の材料、方法によっても当て板を形成することが可能である。

【0019】次に、図4(a)に示すように、成形治工具1の上に成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。次に図4(b)において図3(b)にて得られた当て板6bの内面に当て板側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2bを所定の繊維配向、層数で積層し、バギングし真空引きする。(c)において、成形治工具側の表皮材となる繊維強化プラスチックプリプレグ2aの上に、接着剤4、コア材5、接着剤4の順に配置する。さらに、(b)において積層、真空引きして一体となった当て板6bと繊維強化プラスチックプリプレグ2bを配置する。その後、バギングし真空引きして、オートクレーブ中にて繊維強化プラスチックプリプレグ2a及び2bと接着剤4を加熱・硬化させることによって、所望の曲面形状を有するサンドイッチ構造体を得られる。この実施例では、オートクレーブ成形法により繊維強化プラスチックプリプレグと接着剤を加熱・硬化したが、真空成形法等その他の成型方法でも可能である。

【0020】

【発明の効果】第1の発明によれば、サンドイッチ構造体の表皮材の成形・硬化及び表皮材とコア材との接着・硬化を同時に行う製造方法であるため、硬化工程が1回

で済み、製造工程を複雑とすることなく短工期でサンドイッチ構造体を製造することができる。また、表皮材を形成する繊維強化プラスチックプリプレグは積層成形する時点では柔軟性・屈曲性に富む素材であり、任意の曲面、特に凹凸のある曲面、曲率の大きい曲面にも繊維強化プラスチックプリプレグを沿わせて積層することが可能である。従って、当て板側の表皮材をコア材の外(上)に沿わせることは容易であり、表皮材のしわ、折れ及び表皮材とコア材との間の接着不良等の不具合なく、任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることが可能となる。

【0021】さらに、成形治工具と反対側の表皮材の外側に当て板を使用するため、硬化時の圧力、真空圧の影響を受け難く、成形治工具と反対側の表皮材にしわ、デインブルを発生させることなく、高い曲げ剛性を有する任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることが可能となる。

【0022】また、成形治工具上及び当て板上に繊維強化プラスチックプリプレグを積層し、各々をバギングし真空引きすることにより、繊維強化プラスチックプリプレグの各層間の密着性を十分高めることができる。よって、表皮材の層間強度を高めることができ、曲げ剛性、曲げ強度、フラットワイズ引張強度等の機械的特性に優れた任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることが可能となる。

【0023】また、第2の発明によれば、サンドイッチ構造体の表皮材と同種類の繊維強化プラスチックプリプレグにより形成される当て板を用いることによって、室温と硬化温度との温度差で表皮材と当て板との間の熱変形のずれの発生を防ぐことができる。よって、表皮材にしわ、折れを発生させることなく任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることが可能となる。

【0024】また、第3の発明によれば、その輪郭形状が当て板側の表皮材の輪郭形状と同一の当て板を使用することによって、任意の曲面、特に凹凸のある曲面、曲率の大きい曲面においても当て板を沿わせることができる。よって、表皮材のしわ、折れ及び表皮材とコア材との間の接着不良等の不具合を生じさせることなく任意の曲面形状のサンドイッチ構造体を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の製造工程を示す断面の模式図である。

【図2】 この発明の実施の形態2の製造工程を示す断面の模式図である。

【図3】 この発明の実施の形態3の製造工程を示す断面の模式図である。

【図4】 この発明の実施の形態3の製造工程を示す断面の模式図である。

【図5】 従来のサンドイッチ構造体の製造工程を示す

(5)

特開平10-278185

7

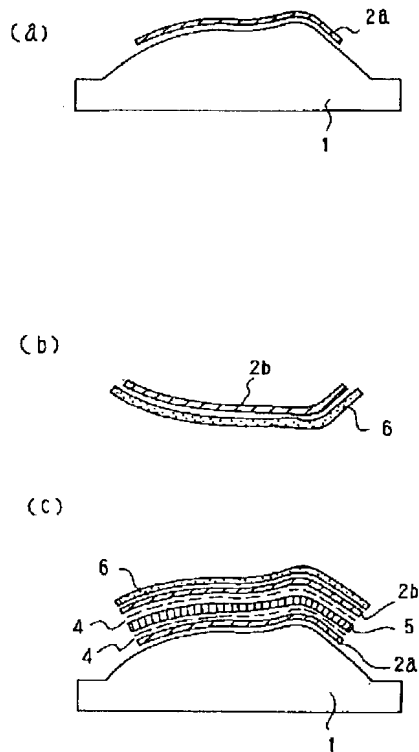
8

断面の模式図である。

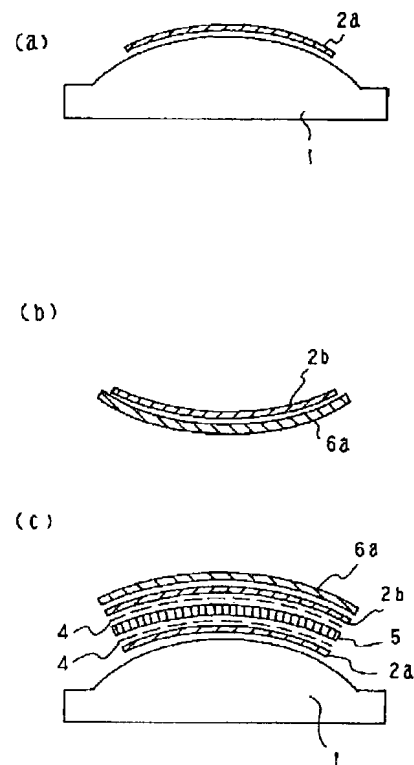
【符号の説明】

1 成形治工具、3 表皮材、4 接着剤、5 コア材、6 当て板。

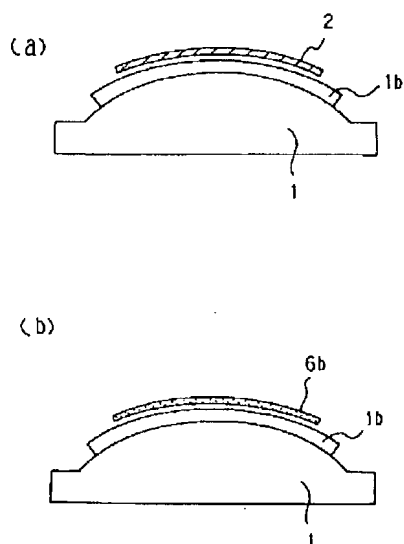
【図1】



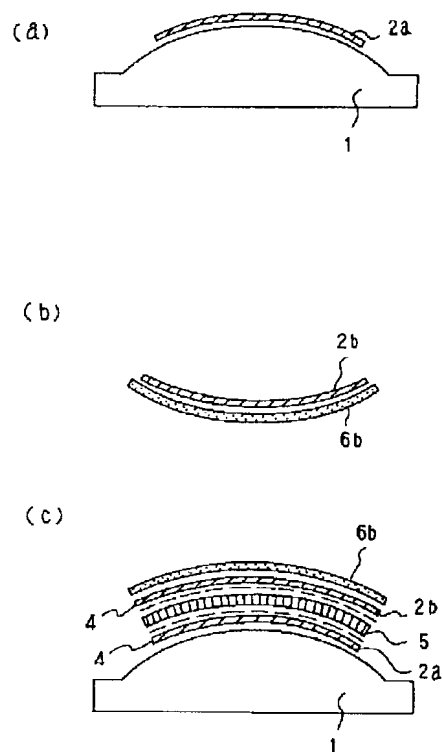
【図2】



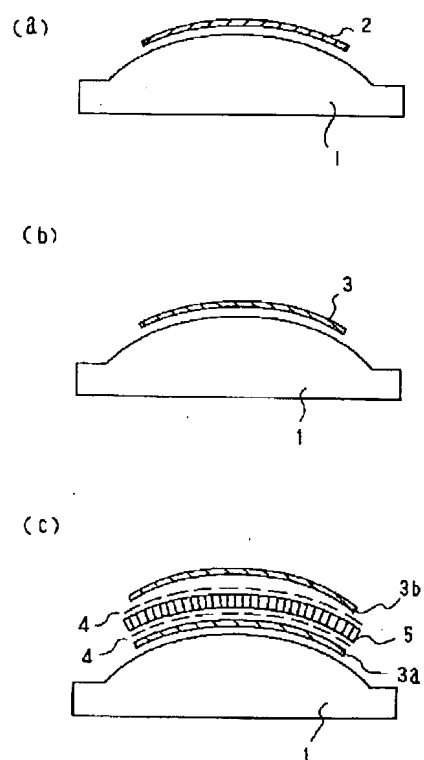
【図3】



【図4】



【図5】



PAT-NO: JP410278185A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10278185 A  
TITLE: MANUFACTURE OF SANDWICH STRUCTURE  
PUBN-DATE: October 20, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
OTSUKA, MASATO  
TANIAI, HITOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP	N/A

APPL-NO: JP09092370  
APPL-DATE: April 10, 1997

INT-CL (IPC): B32B027/04, B29C070/06 , B32B003/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a sandwich structure of an arbitrary curved surface shape by molding and curing a skin material for the sandwich structure and bonding and curing the skin material and a core material simultaneously, then laminating a prepreg on a molding jig and a stiffening plate respectively and bagging the prepreg and effecting evacuation.

SOLUTION: A fiber-reinforced plastic prepreg 2a which serves as a skin material is laminated on a molding jig, then is bagged and a vacuum is drawn from the bag. Next, a fiber-reinforced plastic prepreg 2b which serves as the



skin material for a stiffening plate 6 side is laminated on the inner face of the stiffening plate 6, then is bagged and a vacuum is drawn from the bag. Further, on the fiber-reinforced plastic prepreg 2a which serves as the skin material on the molding jig 1 side, an adhesive 4, a core material 5 and the adhesive 4 are arranged in that order. In addition, the stiffening plate 6 and the fiber-reinforced plastic prepreg 2b which are laminated together and integrated into one piece by drawing a vacuum from the bag are arranged on the adhesive 4. Thereafter, the fiber-reinforced plastic prepregs 2a, 2b are thermally cured with the adhesive 4 through the bagging process and the vacuum drawing process.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO